



(43) 國際公開日
2005 年 9 月 1 日 (01.09.2005)

PCT

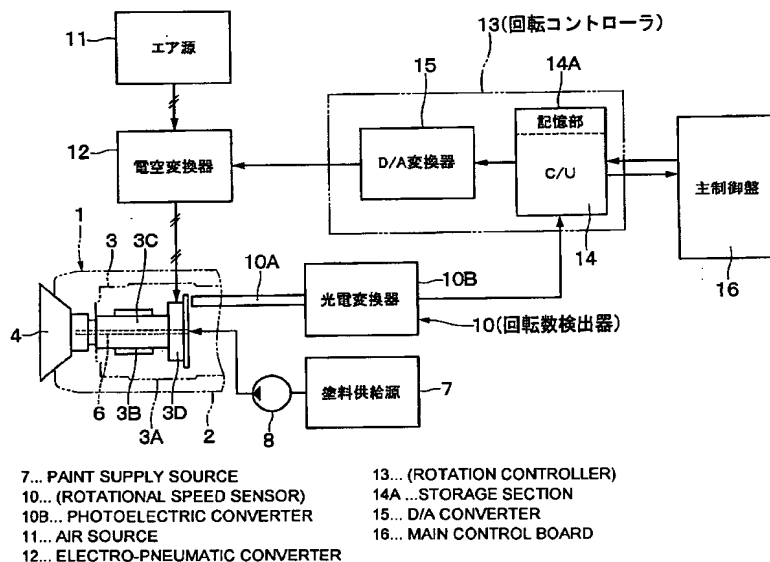
(10) 国際公開番号
WO 2005/079996 A1

- | | | | |
|--|---------------------------------|---|--|
| (51) 国際特許分類: | B05B 5/025, 5/04, 5/08, 12/00 | (72) 発明者; および | |
| (21) 国際出願番号: | PCT/JP2005/002359 | (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 安田 真一 (YA-SUDA, Shinichi) [JP/JP]; 〒150-8512 東京都 渋谷区 桜丘町 2 6 番 1 号 ABB 株式会社内 Tokyo (JP). 宮本 幸伯 (MIYAMOTO, Yukinori) [JP/JP]; 〒150-8512 東京都 渋谷区 桜丘町 2 6 番 1 号 ABB 株式会社内 Tokyo (JP). | |
| (22) 国際出願日: | 2005 年 2 月 9 日 (09.02.2005) | | |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語 | | |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語 | (74) 代理人: 広瀬 和彦 (HIROSE, Kazuhiko); 〒160-0023 東京都 新宿区 西新宿 3 丁目 1 番 2 号 H A P 西新宿ビル 4 階 Tokyo (JP). | |
| (30) 優先権データ:
特願2004-046652 | 2004 年 2 月 23 日 (23.02.2004) JP | | |
| (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ABB 株式会社 (ABB K.K.) [JP/JP]; 〒150-8512 東京都 渋谷区 桜丘町 2 6 番 1 号 Tokyo (JP). | | (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, | |

〔続葉有〕

(54) Title: ROTARY ATOMIZATION HEAD PAINTING DEVICE

(54) 発明の名称: 回転霧化頭型塗装装置



(S7) Abstract: An air motor (3) is connected with an air source (11) through an electro-pneumatic converter (12) which is connected with a rotation controller (13). When a target rotational speed (N0) and an ejection quantity of paint (Q0) are altered, the rotation controller (13) selects a steady value (is) from a rotation data selection table in order to supply an air pressure sufficient for the air motor (3) to be rotation-driven in a steady state under the altered condition. The rotation controller (13) outputs the new steady value (is) thus selected as an input current value (i) to the electro-pneumatic converter (12). Consequently, the rotational speed of the air motor (3) can be converged quickly to the altered target rotational speed (N0).

(57) 要約: エアモータ(3)には電空変換器(12)を介してエア源(11)を接続すると共に、電空変換器(12)は回転コントローラ(13)に接続する。そして、回転コントローラ(13)は、目標回転数(N0)、塗料の吐出量(Q0)が変更されたときには、変更後の条件でエアモータ(3)が定常状

[統葉有]



ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書・説明書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

態で回転駆動し得るエア圧を供給するために、回転データ選択処理テーブルから定常値(is)を選択する。そして、回転コントローラ(13)は、選択された新たな定常値(is)を入力電流値(i)として電空変換器(12)に出力する。これにより、エアモータ(3)の回転数を速やかに変更後の目標回転数(N0)に収束させることができる。

明 細 書

回転霧化頭型塗装装置

5 技術分野

本発明は、例えば自動車の車体等の被塗物を塗装するのに用いて好適な回転霧化頭型塗装装置に関する。

背景技術

- 10 一般に、回転霧化頭型塗装装置として、回転霧化頭に接続されたエアモータと、該エアモータの回転数を検出する回転数検出器と、前記エアモータに駆動用のエアを供給するエア源と、該エア源から供給されたエア圧を電気量に応じて調整する電空変換器と、検出回転数と目標
- 15 回転数とに基づいて該電空変換器に出力する電気量を制御する制御装置とを備えたものが知られている（例えば、特開 2 0 0 2 - 1 9 2 0 2 2 号公報ご参照）。

- このような従来技術による回転霧化頭型塗装装置では、制御装置を用いて検出回転数と目標回転数との回転数
- 20 差を減少させるように電空変換器に出力する電気量を調整し、エアモータのフィードバック制御を行っていた。これにより、従来技術では、例えば 3 0 0 0 ~ 1 0 0 0 0 0 r p m 程度の目標回転数に対して ± 5 % 程度の範囲内でエアモータを駆動し、回転霧化頭を高速回転させると共に、この状態で回転霧化頭に塗料を供給していた。
- 25 この結果、回転霧化頭に供給された塗料は、回転霧化（遠心霧化）されて塗料粒子を形成すると共に、該塗料粒子は、回転霧化頭や外部電極等を通じて帯電し、塗装装置から被塗物に向けて静電界に沿って飛行して被塗物に

塗着する構成となっていた。

ところで、上述した従来技術による回転霧化頭型塗装装置では、回転霧化頭の駆動源として電動モータではなく、エアモータを使用している。この理由は、(1) 駆動源が絶縁性の高い圧縮空気であるから高電圧印加部となるモータの絶縁を容易に確保することができ、(2) 構造が比較的簡単なため小型化、低コスト化が容易で、維持修理費も安価であり、(3) 揮発引火性を有する有機溶剤、塗料がモータ内に侵入しても発火の危険性がない等の利点によるものである。

しかし、エアモータは比較的トルクが小さいから、例えば塗料の供給、停止を切り換えたときには、回転霧化頭（エアモータ）に加わる負荷が変化し、エアモータの回転数が変動する。このとき、回転霧化頭の回転数が高いと塗料粒子の粒径が小さく、回転数が低いと塗料粒子の粒径が大きくなる。ここで、塗料粒子の粒径は塗装の仕上がり性に大いに影響するから粒径を一定に保持する必要がある。これに対し、回転霧化頭の回転数は、塗料の供給、停止の切り換えに伴って変化するから、このような切り換え動作時に、塗料粒子の粒径を所望の値に設定することができず、塗装品質を損なうという問題がある。

特に、近年の自動車車体の外面塗装等では、塗装装置は、車体の形状に合わせて車体1台あたり数十回程度の塗料の供給、停止を繰り返している。また、塗装産業界からの要請により、高比重で高粘性な不揮発成分量の多い塗料を用いて、かつ高吐出量で塗装を行う傾向がある。この結果、塗料の供給、停止等に伴う回転数の変動幅が大きくなり、目標回転数から逸脱している時間が長時間

(例えば7～10秒程度)になっている。これに加え、車体1台あたりで数十回も回転数変動が生じることになるから、回転数変動に伴う塗料粒子の粒径のばらつきが塗装品質に対して非常に大きな影響を与えている。

5

発明の開示

本発明は上述した従来技術の問題に鑑みなされたもので、本発明の目的は、塗料の供給、停止等の各種の条件が切り換わるときでも、エアモータの回転数を速やかに
10 目標回転数に設定することができ、塗装品質を高めることができる回転霧化頭型塗装装置を提供することにある。

(1) . 上述した課題を解決するため、本発明は、供給された塗料を噴霧する回転霧化頭と、該回転霧化頭に接続されエアの供給により回転するエアモータと、該
15 エアモータの回転数を検出する回転数検出器と、前記エアモータにエアを供給するエア源と、該エア源から供給されたエア圧を電気量に応じて調整する電空変換器と、前記回転数検出器による検出回転数が入力されることにより、この検出回転数と予め設定された目標回転数との回
20 転数差を減少させるように該電空変換器に出力する電気量を制御し前記エア圧をフィードバック制御する制御装置とからなる回転霧化頭型塗装装置に適用される。

そして、本発明が採用する構成の特徴は、前記制御装置は、任意の目標回転数と塗料の吐出量とが入力された
25 ときに、前記吐出量の塗料が供給された状態でエアモータが前記目標回転数の近くで安定的に回転駆動するのに必要な電気量の値を定常値として演算する定常値演算手段を備え、前記制御装置は、目標回転数と塗料の吐出量とのうち少なくともいずれか一方を変更したときに、こ

の変更後の目標回転数と塗料の吐出量とに基づいて該定常値演算手段を用いて新たな定常値を算出し、この算出された新たな定常値に基づいた電気量を前記電空変換器に出力する構成としたことにある。

- 5 このように構成したことにより、目標回転数や塗料の吐出量が切り換わったときでも、エアモータを目標回転数の近傍で回転駆動させて速やかに定常状態に収束させることができる。この結果、塗装条件が切り換わるときでも、所望の粒径をもった塗料粒子を被塗物に向けて噴霧することができ、塗装品質を高めることができる。
- 10

（２）．本発明では、前記定常値演算手段は、目標回転数と塗料の吐出量とに加えて、塗料の粘性係数と塗料の比重とに基づいて、前記電気量の定常値を演算する構成としてもよい。

- 15 これにより、塗料の粘性係数や比重に応じて回転霧化頭に加わる負荷が変化するときでも、エアモータを速やかに定常状態で回転駆動させることができる。

- （３）．本発明では、前記制御装置は、変更前の目標回転数よりも変更後の目標回転数の方が高いときには、
- 20 前記エアモータの回転数が変更後の目標回転数よりも高くなるように前記定常値よりもエア圧が高くなる電気量を前記電空変換器に出力し、変更前の目標回転数よりも変更後の目標回転数の方が低いときには、前記エアモータの回転数が変更後の目標回転数よりも低くなるように
- 25 前記定常値よりもエア圧が低くなる電気量を前記電空変換器に出力する構成としてもよい。

このように構成したことにより、エアモータの回転数の昇降に応じて、エアモータに加えるエア圧を定常状態に比べて増減させることができる。これにより、必要以

上に目標回転数を超えて回転数が増減するオーバーシュートの発生を抑制しつつ、エアモータを速やかに目標回転数に到達させることができ、塗装条件の切り換えに伴うタイムラグを低減することができる。

- 5 (4). この場合、本発明では、前記制御装置は、前記検出回転数が前記目標回転数に達した後は、前記回転数差に基づくフィードバック制御を行う構成とするのが好ましい。

10 これにより、目標回転数が変更された直後には電空変換器に定常値よりも増減した電気量を出力してエアモータの回転数を速やかに目標回転数に到達させることができると共に、目標回転数に到達した後は、回転数差に基づくフィードバック制御を行ってエアモータの回転数を目標回転数付近で保持することができる。

- 15 (5). 本発明では、前記制御装置は、前記塗料の供給を中断するときには、その後に塗料の供給を再開するときの目標回転数と同じ値の目標回転数を設定する構成としてもよい。

20 これにより、塗料の供給を中断している間に次工程で塗料の供給を再開するときに必要な回転数で予めエアモータを回転駆動させることができ、塗料の供給を再開したときの回転数の変動を少なくし、塗装条件の切り換えに伴うタイムラグを低減することができる。

- 25 (6). 本発明では、前記制御装置は、広い塗装領域を塗装するときには、前記塗料の吐出量を増加させると共に前記目標回転数を上昇させ、狭い塗装領域を塗装するときには、前記塗料の吐出量を減少させると共に前記目標回転数を低下させる構成としてもよい。

これにより、広い塗装領域では回転霧化頭の回転数を

- 上昇させることによって塗料の噴霧パターンを大きくした状態で塗装することができる。一方、狭い塗装領域では回転霧化頭の回転数を低下させることによって塗料の噴霧パターンを小さくした状態で塗装することができる。
- 5 このとき、塗装領域の広狭に応じて塗料の噴霧パターンを小さくさせるのに対し、目標回転数の上昇、低下に応じて塗料の吐出量を増加、減少させるから、塗料の噴霧パターンの大小に拘わらず塗料粒子の粒径をほぼ一定に保持することができる、塗装の仕上がり性を一定にして塗装
- 10 品質を高めることができる。

図面の簡単な説明

- 図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態による回転霧化頭型塗装装置の全体構成を示す構成図である。
- 15 図 2 は、図 1 中の塗装機を示す縦断面図である。
- 図 3 は、第 1 の実施の形態による回転データ選択処理テーブルを示す説明図である。
- 図 4 は、図 1 中の回転コントローラによるエアモータの回転数制御処理を示す流れ図である。
- 20 図 5 は、目標回転数、塗料の吐出量の時間変化を示すタイムチャートである。
- 図 6 は、目標回転数、検出回転数等の時間変化を示す特性線図である。
- 図 7 は、本発明の第 2 の実施の形態による回転霧化頭
- 25 型塗装装置の全体構成を示す構成図である。
- 図 8 は、第 2 の実施の形態による第 1 の回転データ選択処理テーブルを示す説明図である。
- 図 9 は、第 2 の実施の形態による第 2 の回転データ選択処理テーブルを示す説明図である。

図 1 0 は、本発明の第 3 の実施の形態による回転霧化頭型塗装装置を示す斜視図である。

図 1 1 は、車体の上面部の左半分を塗装するときの塗装機の移動軌跡を示す平面図である。

5

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態による回転霧化頭型塗装装置を、添付図面に従って詳細に説明する。

まず、図 1 ないし図 6 は本発明の第 1 の実施の形態を示し、図において、1 はアース電位にある被塗物（図示せず）に向けて塗料を噴霧する塗装機で、該塗装機 1 は、後述するカバー 2、エアモータ 3、回転霧化頭 4 等によって構成されている。

2 はエアモータ 3、高電圧発生器 9 等を覆うように設けられた円筒状のカバーで、該カバー 2 は、その内周側にエアモータ 3 を収容するモータ収容空間 2 A が形成されている。

3 はカバー 2 のモータ収容空間 2 A 内に収容されたエアモータで、該エアモータ 3 は、モータハウジング 3 A と、該モータハウジング 3 A 内に静圧エア軸受 3 B を介して回転可能に支持された中空の回転軸 3 C と、該回転軸 3 C の基端側に固定されたエアタービン 3 D とによって構成されている。そして、エアモータ 3 は、エア供給通路 3 E を通じてエアタービン 3 D にエアを供給することにより、回転軸 3 C と回転霧化頭 4 を、例えば 3 0 0 0 ~ 1 0 0 0 0 0 r p m で高速回転させるものである。

25

4 はエアモータ 3 の回転軸 3 C 先端側に取付けられた回転霧化頭で、該回転霧化頭 4 は、例えば金属材料または導電性の樹脂材料によって形成され、エアモータ 3 に

よって高速回転された状態で後述のフィードチューブ 6 を通じて塗料を供給することにより、その塗料を遠心力によって周縁から噴霧する。

5 は回転霧化頭 4 を囲繞するようにカバー 2 の先端側に設けられたシェーピングエアリングで、該シェーピングエアリング 5 には、シェーピングエアを回転霧化頭 4 から噴霧される塗料に向けて噴出する複数のエア吐出孔 5 A が穿設されている。

6 は回転軸 3 C 内に挿通して設けられたフィードチューブで、該フィードチューブ 6 の先端側は、回転軸 3 C の先端から突出して回転霧化頭 4 内に延在している。また、フィードチューブ 6 内には、塗料通路 6 A とシンナ通路 6 B が設けられ、これらの通路 6 A, 6 B は、塗料供給源 7 に対してギアポンプ 8 を介して接続されている。

15 ここで、塗料供給源 7 は色替弁装置 (C C V) と呼ばれるもので、各色の塗料や洗浄流体としてのシンナ等を吐出する。また、ギアポンプ 8 は、1 回転当りの吐出量が一定な容積型ポンプであり、回転数に応じて塗料等の供給量 (吐出量) を所望の値に設定することができる。これにより、ギアポンプ 8 は、フィードチューブ 6 を通じて回転霧化頭 4 に対して所定の供給量となった塗料、シンナ等を供給する。

9 はカバー 2 の基端側に内蔵された高電圧発生器で、該高電圧発生器 9 は、複数のコンデンサ、ダイオード (いずれも図示せず) からなる多倍圧整流回路 (所謂、コッククロフト回路) によって構成され、例えば D C - 30 ~ - 120 k V の高電圧を発生する。そして、高電圧発生器 9 は、エアモータ 3、回転霧化頭 4 を通じて塗料に直接的に高電圧を帯電させている。

10 はエアモータ 3 の回転数を検出する回転数検出器で、該回転数検出器 10 は、例えばガラス材料や合成樹脂材料のファイバによって形成された光ファイバケーブル 10 A と、該光ファイバケーブル 10 A に接続された
5 光電変換器 10 B とによって構成されている。また、光ファイバケーブル 10 A は、その基端側が光電変換器 10 B に接続されると共に、先端側がエアモータ 3 のエアタービン 3 D 近傍に伸長している。そして、光電変換器 10 B は、光ファイバケーブル 10 A を通じてエアター
10 ビン 3 D に光を投光すると共に、該エアタービン 3 D からの反射光を用いてエアモータ 3 の回転数に応じた信号を出力するものである。

11 はエアモータ 3 にエアを供給するエア源で、該エア源 11 は、後述の電空変換器 12 を通じてエアモータ
15 3 のエアタービン 3 D に向けて高圧のエアを供給している。

12 はエア源 11 から供給されたエア圧を後述する回転コントローラ 13 から入力された電気量としての電流に応じて調整する電空変換器を示している。この電空変
20 換器 12 は、後述する回転コントローラ 13 に接続され、該回転コントローラ 13 から例えば 4 ~ 20 mA 程度となる入力電流値 i の電流が入力される。これにより、電空変換器 12 は、入力電流値 i に応じてエアモータ 3 に供給するエア圧を設定している。なお、電空変換器 12
25 に入力される電気量は、電流に限らず、例えば電圧、抵抗等であってもよい。

13 は主制御盤 16 と共に制御装置を構成する回転コントローラで、該回転コントローラ 13 は、エアモータ 3 の回転数に応じてエアモータ 3 に供給するエア圧を制

御している。この回転コントローラ 13 は、コントロールユニット 14 と、該コントロールユニット 14 から出力されるデジタル信号をアナログ信号の入力電流値 i に変換する D/A 変換器 15 とによって構成されている。

- 5 そして、コントロールユニット 14 は記憶部 14A を有し、該記憶部 14A には後述するように図 3 に示す回転データ選択処理テーブル 17 と図 4 に示す回転数制御処理のプログラム等が格納されている。

- 10 また、コントロールユニット 14 は、回転数検出器 10、主制御盤 16 に接続されると共に、D/A 変換器 15 を介して電空変換器 12 に接続されている。そして、回転コントローラ 13 は、記憶部 14A に格納されたプログラムに基づいて、主制御盤 16 によって設定された目標回転数 N_0 と回転数検出器 10 によって検出された
15 検出回転数 N_1 とを比較し、これらが一致するように電空変換器 12 の入力電流値 i を増減させる。これにより、回転コントローラ 13 は、エアモータ 3 に供給するエア圧、即ち回転数をフィードバック制御している。

- 20 また、回転コントローラ 13 は、後述するように図 4 に示すプログラムに基づいて、変更前の目標回転数 N_0 よりも変更後の目標回転数 N_0 の方が高いときには、回転データ選択処理テーブル 17 の定常値 i_s よりもエア圧が例えば 10% 高くなる入力電流値 i を電空変換器 12 に出力する。一方、回転コントローラ 13 は、変更前
25 の目標回転数 N_0 よりも変更後の目標回転数 N_0 の方が低いときには、回転データ選択処理テーブル 17 の定常値 i_s よりもエア圧が例えば 10% 低くなる入力電流値 i を電空変換器 12 に出力する構成としている。

ここで、主制御盤 16 は、例えば被塗物の形状等に応

じて噴霧パターンを大、小させるために目標回転数 N_0 を上昇、低下させる。このとき、主制御盤 16 は、目標回転数 N_0 の上昇、低下と一緒に塗料の吐出量 Q_0 も増加、減少させる。また、主制御盤 16 は、被塗物の形状等に応じて塗料の ON、OFF のタイミングが予め設定されている。そして、主制御盤 16 は、塗料の供給を中断（塗料 OFF）するときの目標回転数 N_0 を、その後に塗料の供給を再開（塗料 ON）するときの目標回転数 N_0 と同じ値に設定する機能を有している。

10 17 はコントロールユニット 14 の記憶部 14A に格納された定常値演算手段としての回転データ選択処理テーブルを示している。この回転データ選択処理テーブル 17 は、目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 とによって決められた入力電流値 i の定常値 $i_{00} \sim i_{mn}$ として格納している。このとき、定常値 $i_{00} \sim i_{mn}$ は、図 3 に示すように、例えば目標回転数 N_0 を 5000 ~ 10000 rpm にわたる値に設定すると共に、塗料の吐出量 Q_0 を 100 ~ 1000 cc/min にわたる値に設定したときに、目標回転数 N_0 に対して $\pm 5\%$ 程度の範囲内で
15 エアモータ 3 が安定的に回転駆動した状態（定常状態）に保持し、この定常状態で入力電流値 i を実測した値である。このため、定常値 $i_{00} \sim i_{mn}$ は、目標回転数 N_0 が高くなるに従って、エア圧が高くなる値（大きな値）となっている。また、目標回転数 N_0 が同じ値であっても、塗料の吐出量 Q_0 が増加するに従って、エア圧が高くなる値（大きな値）となっている。そして、回転データ選択処理テーブル 17 は、目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 が入力されると、この入力された目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 とに応じた定常値 i_s を選択（算出）
20 25

して出力するものである。

本実施の形態による回転霧化頭型塗装装置は上述のような構成を有するもので、次に回転コントローラ 13 によるエアモータ 3 の回転数制御処理について図 1 ないし
5 図 4 を参照しつつ説明する。

まず、図 4 中のステップ 1 では、主制御盤 16 から目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 (供給量) とを読み込み、
ステップ 2 では、回転数検出器 10 から検出回転数 N_1 を読む。

10 次に、ステップ 3 では、目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 とが以前の設定値と変更されているか否かを判定する。そして、ステップ 3 で「YES」と判定したときには、目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 とのうち少なくともいずれか一方が変更されているから、エアモータ 3
15 に供給するエア圧を変更するためにステップ 4 に移行する。

そして、ステップ 4 では、記憶部 14 A に記憶された図 3 に示す回転データ選択処理テーブル 17 中の定常値 $i_{00} \sim i_{mn}$ の中から目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 と
20 に対応した定常値 i_s を選択する。

このとき、回転データ選択処理テーブル 17 には、例えば目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 とをある値に設定した場合に、このときの目標回転数 N_0 に対して $\pm 5\%$ 程度の範囲内でエアモータ 3 が回転駆動した状態で電空
25 変換器 12 に入力される入力電流値 i を実測した値 (定常値 $i_{00} \sim i_{mn}$) が格納されている。このため、ステップ 4 では、変更後の目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 でエアモータ 3 が定常状態で回転駆動する定常値 i_s が選択される。

次に、ステップ 5 では、変更後の目標回転数 N_0 が変更前の値と同じか否かを判定する。そして、ステップ 5 で「YES」と判定したときには、目標回転数 N_0 は変化していない（塗料の吐出量 Q_0 だけが変化した）から、

5 ステップ 6 に移って電空変換器 1 2 への入力電流値 i を定常値 i_s に設定し、ステップ 1 に移行する。

一方、ステップ 5 で「NO」と判定したときには、ステップ 7 に移って目標回転数 N_0 が変更前よりも増加したか否かを判定する。そして、ステップ 7 で「YES」と判定したときには、目標回転数 N_0 が変更前よりも増加しているから、エアモータ 3 の回転数を速やかに上昇させる必要がある。このため、定常状態よりもエア圧を高くしてエアモータ 3 の回転数が定常状態よりも上昇するように、ステップ 8 に移って電空変換器 1 2 への入力

10 電流値 i を定常値 i_s よりも大きな値（例えば 10 % 増加させた値）に設定し、ステップ 1 以降の処理を繰返す。

15

一方、ステップ 7 で「NO」と判定したときには、目標回転数 N_0 が変更前よりも減少しているから、エアモータ 3 の回転数を速やかに低下させる必要がある。このため、定常状態よりもエア圧を低くしてエアモータ 3 の

20 回転数が定常状態よりも低下するように、ステップ 9 に移って電空変換器 1 2 への入力電流値 i を定常値 i_s よりも小さな値（例えば 10 % 減少させた値）に設定し、ステップ 1 以降の処理を繰返す。

25 これに対し、ステップ 3 で「NO」と判定したときには、目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 は、前回変更された値と同じ値に保持されている。そこで、ステップ 10 に移行して、目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 が前回変更された後に、検出回転数 N_1 が目標回転数 N_0 に到達し

たか否かを判定する。具体的には、ステップ 10 では、ステップ 3 で「YES」と判定した後に、検出回転数 N_1 が目標回転数 N_0 の $\pm 5\%$ の範囲内の値に到達したことが 1 回以上あるか否かを判定している。

- 5 そして、ステップ 10 で「NO」と判定したときには、目標回転数 N_0 、塗料の吐出量 Q_0 が変更された直後で検出回転数 N_1 が目標回転数 N_0 に到達していない過渡状態だから、電空変換器 12 への入力電流値 i (エア圧) は現在の状態 (定常値 i_s に基づく値に設定された状態)
- 10 を維持してステップ 1 以降の処理を繰返す。

- 一方、ステップ 10 で「YES」と判定したときには、検出回転数 N_1 が目標回転数 N_0 に到達して過渡状態が終了しているから、ステップ 11 に移って目標回転数 N_0 と検出回転数 N_1 との回転数差 ΔN を演算する。次に、
- 15 ステップ 12 では、回転数差 ΔN の絶対値が目標回転数 N_0 の 5% の範囲内か否かを判定する。そして、ステップ 12 で「YES」と判定したときには、検出回転数 N_1 は目標回転数 N_0 に近い値となっているから、電空変換器 12 への入力電流値 i (エア圧) は現在の状態を維持
- 20 してステップ 1 以降の処理を繰返す。

- 一方、ステップ 12 で「NO」と判定したときには、検出回転数 N_1 は目標回転数 N_0 と異なる値となっているから、ステップ 13 に移って電空変換器 12 の入力電流値 i を回転数差 ΔN に基づいて、検出回転数 N_1 を目標
- 25 回転数 N_0 に近付けるように増減させ、エアモータ 3 に供給するエア圧を変化 (増減) させる。その後、ステップ 1 に戻り、以降の処理を繰返す。

本実施の形態による回転霧化頭型塗装装置は、上述のような構成を有するもので、次にその作動について説明

する。

塗装機 1 は、エアモータ 3 によって回転霧化頭 4 を高速回転させ、この状態でフィードチューブ 6 を通じて回転霧化頭 4 に塗料を供給する。これにより、塗装機 1 は、
5 回転霧化頭 4 が回転するときの遠心力によって塗料を微粒化して噴霧すると共に、シェーピングエアリング 5 を通じてシェーピングエアを供給することによって噴霧パターンを制御しつつ塗料粒子を被塗物に塗着させる。

ここで、主制御盤 16 は、例えば被塗物の形状等に応じて噴霧パターンを大、小させるため目標回転数 N_0 を上昇、低下させる。このとき、塗料の吐出量 Q_0 は変化させず、目標回転数 N_0 だけを変化させたときには、エアモータ 3 の回転数が高いときには塗料粒子の粒径が小さく、エアモータ 3 の回転数が低いときには塗料粒子の
15 粒径が大きくなり、目標回転数 N_0 に応じて塗料粒子の粒径が変化してしまう。このように塗料粒子の粒径が変化したときには、塗装の仕上がり性が劣化し、塗装品質が低下してしまう。このため、主制御盤 16 は、目標回転数 N_0 の昇降と一緒に塗料の吐出量 Q_0 も増減させる。
20 また、主制御盤 16 は、塗料の ON、OFF のタイミング（塗料の供給、停止のタイミング）も予め設定されている。

このとき、目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 との値は、一対をなして同じタイミングで設定されるが、塗料の ON、OFF のタイミングは必ずしも同じタイミングで設定されるものではない。塗料 OFF 時は、次のタイミングの塗料 ON に相当する目標回転数 N_0 に予め設定し、
25 設定の切換時に生ずるエアモータ 3 の負荷の変動による実際の回転数（実回転数）との落差を軽減する構成とな

っている。また、この各設定の切換タイミングは、搬送される被塗物の各塗装部位と塗装機 1 との相対位置が一致するように、予め時間経過を考慮して設定されている。

そこで、次に目標回転数 N_0 を低下、上昇させた場合
5 について、回転コントローラ 13、エアモータ 3 等の作動を詳述する。

まず、変更前に比べて変更後の目標回転数 N_0 が低下した場合について説明する。

目標回転数 N_0 、塗料の吐出量 Q_0 が、図 5 中の例えば
10 a 状態から b 状態に変更されとする。具体的には、目標回転数 N_0 が 40000 rpm から 20000 rpm に低下し、塗料の吐出量 Q_0 が 400 cc/min から 150 cc/min に低下したものとする。この場合、
15 変更前 (a 状態) に比べて変更後 (b 状態) の目標回転数 N_0 は低下する。そこで、回転コントローラ 13 は、図 4 に示す回転データ選択処理テーブル 17 から変更後の目標回転数 N_0 、塗料の吐出量 Q_0 に基づく定常値 i_s を選択 (演算) し、該定常値 i_s よりも例えば 10% 程度小さい値となった入力電流値 i を電空変換器 12 に向けて出力する。これにより、エアモータ 3 にはエア源 1
20 1 から入力電流値 i に対応したエア圧が供給され、エアモータ 3 の実回転数 N (検出回転数 N_1) は、図 6 中に実線で示すように速やかに低下して変更後の目標回転数 N_0 に到達する。また、エアモータ 3 には定常状態に近いエア圧が供給されているから、その後のフィードバック制御によって速やかに目標回転数 N_0 付近でエアモータ 3 を回転駆動することができる。
25

次に、変更前に比べて変更後の目標回転数 N_0 が上昇した場合について説明する。

目標回転数 N_0 、塗料の吐出量 Q_0 が、図 5 中の例えば
b 状態から c 状態に変更されるとする。具体的には、目
標回転数 N_0 が 2 0 0 0 0 r p m から 3 0 0 0 0 r p m
に上昇し、塗料の吐出量 Q_0 が 1 5 0 c c / m i n から
5 0 c c / m i n に低下したものとする。

ここで、c 状態では、塗料の供給を中断する塗料 O F
F 時となっている。このため、c 状態の目標回転数 N_0
は、次のタイミングの塗料 O N 時（塗料の供給を再開し
たとき）に相当する目標回転数 N_0 として、c 状態に続
10 く d 状態での値（例えば 3 0 0 0 0 r p m）に予め設定
されている。

この場合、変更前（b 状態）に比べて変更後（c 状
態）の目標回転数 N_0 は上昇する。そこで、回転コント
ローラ 1 3 は、図 4 に示す回転データ選択処理テーブル
15 1 7 から変更後の目標回転数 N_0 、塗料の吐出量 Q_0 に基
づく定常値 i_s を選択すると共に、該定常値 i_s よりも例
えば 1 0 % 程度大きな値となった入力電流値 i を電空変
換器 1 2 に向けて出力する。これにより、エアモータ 3
にはエア源 1 1 から入力電流値 i に対応したエア圧が供
20 給され、エアモータ 3 の実回転数 N は、図 6 中に実線で
示すように速やかに上昇して変更後の目標回転数 N_0 に
到達する。また、エアモータ 3 には定常状態に近いエア
圧が供給されているから、その後のフィードバック制御
によって速やかに目標回転数 N_0 付近でエアモータ 3 を
25 回転駆動することができる。

これに対し、比較例として、従来技術のように目標回
転数 N_0 と検出回転数 N_1 との回転数差 ΔN だけを用いて
エアモータ 3 の回転駆動を制御した場合について、エア
モータ 3 の実回転数 N' の時間変化を図 6 中に二点鎖線

で示す。

この比較例では、例えば目標回転数 N_0 が低下したとき（a 状態から b 状態への変更）でも、エアモータ 3 の実回転数 N' が十分に追従せず、実回転数 N' が目標回転数 N_0 まで低下するのが遅れることがある。また、例
5 えば目標回転数 N_0 が上昇したとき（b 状態から c 状態への変更）には、エアモータ 3 の実回転数 N' が目標回転数 N_0 を大きく超えて上昇してしまうことがある。

また、目標回転数 N_0 を変更しない場合でも、塗料の吐出量 Q_0 を変更したとき（例えば c 状態から d 状態への変更）には、従来技術では回転霧化頭 4 の負荷が変更されるから、目標回転数 N_0 に対してエアモータ 3 の実回転数 N' が変動してしまうことがあった。この結果、
10 エアモータ 3 の実回転数 N' が目標回転数 N_0 で安定するまでの間は、塗料粒子の粒径が所望の値とは異なるから、塗装品質が低下する傾向があった。

然るに、本実施の形態では、回転コントローラ 13 は、目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 とに基づいて電空変換器 12 に入力される入力電流値 i の定常値 i_s を演算する回転データ選択処理テーブル 17 を備えると共に、目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 とのうちいずれか一方が変更されたときには、この変更後の目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 とに基づいて回転データ選択処理テーブル 17 から定常値 i_s を算出し、この算出された新たな
20 定常値 i_s に基づいた入力電流値 i を電空変換器 12 に出力する構成としている。これにより、本実施の形態では、目標回転数 N_0 や塗料の吐出量 Q_0 が切り換わったときでも、速やかにエアモータ 3 を目標回転数 N_0 近傍で回転駆動させ、定常状態に収束させることができる。こ
25

の結果、目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 との塗装条件が切り換わるときでも、所望の粒径をもった塗料粒子を被塗物に向けて継続的に噴霧することができ、塗装品質を高めることができる。

- 5 また、回転コントローラ 13 は、変更前の目標回転数 N_0 よりも変更後の目標回転数 N_0 の方が高いときには、エアモータ 3 の回転数が変更後の目標回転数 N_0 よりも高くなるように定常値 i_s よりもエア圧が高くなる入力電流値 i を電空変換器 12 に出力する。一方、回転コン
- 10 トローラ 13 は、変更前の目標回転数 N_0 よりも変更後の目標回転数 N_0 の方が低いときには、エアモータ 3 の回転数が変更後の目標回転数 N_0 よりも低くなるように定常値 i_s よりもエア圧が低くなる入力電流値 i を電空変換器 12 に出力する構成としている。これにより、回
- 15 転コントローラ 13 は、エアモータ 3 の回転数の昇降に応じて、エアモータ 3 に加えるエア圧を定常状態に比べて増減させることができる。この結果、本実施の形態では、必要以上に目標回転数 N_0 を超えて回転数が増減するオーバーシュートの発生を抑制しつつ、エアモータ 3
- 20 を速やかに目標回転数 N_0 に到達させることができ、塗装条件の切り換えに伴ってエアモータ 3 の回転数が目標回転数 N_0 から逸脱するタイムラグを低減（短縮）することができる。

- また、回転コントローラ 13 は、検出回転数 N_1 が目
- 25 標回転数 N_0 に達した後は、回転数差 ΔN に基づくフィードバック制御を行う構成としている。これにより、回転コントローラ 13 は、目標回転数 N_0 が変更された直後には電空変換器 12 に定常値 i_s よりも増加または減小した入力電流値 i を出力してエアモータ 3 の回転数を

速やかに目標回転数 N_0 に到達させることができる。そして、回転コントローラ 13 は、目標回転数 N_0 に到達した後には、回転数差 ΔN に基づくフィードバック制御を行ってエアモータ 3 の回転数を目標回転数 N_0 付近で保持することができる。

さらに、回転コントローラ 13 は、塗料の供給を中断 (OFF) するときには、その後に塗料の供給を再開 (ON) するときの目標回転数 N_0 と同じ値の目標回転数 N_0 を設定する構成としている。この結果、回転コントローラ 13 は、塗料の供給を中断している間に次工程で塗料の供給を再開するときに必要な回転数で予めエアモータ 3 を回転駆動させることができ、塗料の供給を再開したときの回転数の変動を少なくし、塗装条件の切り換えに伴うタイムラグを低減することができる。

次に、図 7 ないし図 9 は本発明による第 2 の実施の形態を示している。そして、本実施の形態の特徴は、回転データ選択処理テーブルは目標回転数と塗料の吐出量とに加えて、塗料の粘性係数と塗料の比重とに基づいて、電空変換器の入力電流値の定常値を演算する構成としたことにある。なお、本実施の形態では前記第 1 の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

21 は本実施の形態による回転コントローラで、該回転コントローラ 21 は、主制御盤 16 と共に制御装置を構成している。そして、回転コントローラ 21 は、第 1 の実施の形態による回転コントローラ 13 とほぼ同様に、コントロールユニット 22 と、該コントロールユニット 22 から出力されるデジタル信号をアナログ信号の入力電流値 i に変換する D/A 変換器 23 とによって構成さ

れている。また、コントロールユニット 22 は、主制御
盤 16 に接続されると共に、記憶部 22A を有している。
そして、記憶部 22A には、第 1 の実施の形態と同様の
回転数制御処理のプログラムが格納されると共に、図 8、
5 図 9 に示す回転データ選択処理テーブル 24, 25 が格
納されている。

24, 25 はコントロールユニット 22 の記憶部 22
A に格納された定常値演算手段としての回転データ選択
処理テーブルで、該回転データ選択処理テーブル 24,
10 25 は、第 1 の実施の形態による回転データ選択処理テ
ーブル 17 とほぼ同様に構成されている。即ち、回転デ
ータ選択処理テーブル 24, 25 は、目標回転数 N_0 と
塗料の吐出量 Q_0 とによって決められた入力電流値 i の
定常値 $i_{000} \sim i_{0mn}$, $i_{100} \sim i_{1mn}$ としてそれぞれ格納
15 している。このとき、定常値 $i_{000} \sim i_{0mn}$, $i_{100} \sim i_{1mn}$ は、例えば目標回転数 N_0 を $5000 \sim 10000$
 rpm に設定すると共に、塗料の吐出量 Q_0 を $100 \sim$
 $1000 cc/min$ に設定したときに、目標回転数 N_0
に対して $\pm 5\%$ 程度の範囲内でエアモータ 3 を回転駆
20 動させた状態（定常状態）で保持し、この定常状態で電
空変換器 12 への入力電流値 i を実測した値である。

しかし、回転データ選択処理テーブル 24, 25 は、
例えば塗料の粘度係数 η_0, η_1 （粘度に対応した係数）
と比重 κ_0, κ_1 とが考慮されている点で、第 1 の実施の
25 形態による回転データ選択処理テーブル 17 とは異なっ
ている。具体的には、回転データ選択処理テーブル 24
は、例えば粘度係数 η_0 と比重 κ_0 とを有する A 色の塗料
を供給したときの定常値 $i_{000} \sim i_{0mn}$ が格納されている。
また、回転データ選択処理テーブル 25 は、例えば粘度

係数 $\eta 1$ と比重 $\kappa 1$ とを有する B 色の塗料を供給したときの定常値 $i 100 \sim i 1mn$ が格納されている。

そして、本実施の形態による回転コントローラ 2 1 は、塗装条件の変更に伴って電空変換器 1 2 に入力する入力
5 電流値 i の定常値 $i s$ を演算するときには、目標回転数 $N 0$ と塗料の吐出量 $Q 0$ に加えて、塗料の粘度係数 $\eta 0$ 、 $\eta 1$ と比重 $\kappa 0$ 、 $\kappa 1$ を考慮する。これにより、塗料の粘度係数の高、低や比重の大、小に応じて回転霧化頭 4 に加わる負荷が増、減するときでも、これらを考慮した最
10 適な定常値 $i s$ を回転データ選択処理テーブル 2 4、2 5 から選択できるものである。

かくして、このように構成される本実施の形態でも、第 1 の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができる。特に、本実施の形態では、回転データ選択処理テ
15 ーブル 2 4、2 5 は、目標回転数 $N 0$ と塗料の吐出量 $Q 0$ とに加えて、粘度係数 $\eta 0$ 、 $\eta 1$ と比重 $\kappa 0$ 、 $\kappa 1$ とに基づいて、入力電流値 i の定常値 $i s$ を演算する構成として
いる。このため、本実施の形態では、塗料の粘度係数 $\eta 0$ 、 $\eta 1$ や比重 $\kappa 0$ 、 $\kappa 1$ に応じて回転霧化頭 4 に加わる負
20 荷が変化するときでも、エアモータ 3 を速やかに定常状態で回転駆動させることができる。

なお、第 2 の実施の形態では、2 色（A 色、B 色）の粘度係数 $\eta 0$ 、 $\eta 1$ と比重 $\kappa 0$ 、 $\kappa 1$ とに応じた定常値 $i s$ が
選択可能な回転データ選択処理テーブル 2 4、2 5 を設
25 ける構成としたが、例えば 3 種類以上の粘度係数と比重とに応じた定常値が選択可能な回転データ選択処理テーブルを設ける構成としてもよい。これにより、例えば塗料の色が同一であっても、溶剤の濃度に応じて粘度係数や比重が変化する場合があるが、このような場合でも、

粘度係数や比重を常時計測しておくことによって常に最適な定常値を選択することができるものである。

次に、図 10 および図 11 は本発明の第 3 の実施の形態を示し、本実施の形態の特徴は、制御装置は、広い塗装領域を塗装するときには、塗料の吐出量（供給量）を増加させると共に目標回転数を上昇させ、狭い塗装領域を塗装するときには、塗料の吐出量を減少させると共に目標回転数を低下させる構成としたことにある。なお、本実施の形態では前記第 1 の実施の形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

図 10 において、31 は塗装ブース内に配設された回転霧化頭型塗装装置で、該塗装装置 31 は、後述のコンベア装置 32、塗装用ロボット 34、塗装機 35 によって大略構成されている。

32 は塗装ブース内の床面上に設けられたコンベア装置で、該コンベア装置 32 は、後述する自動車の車体 38 を支持台（図示せず）上に搭載した状態で、矢示 A 方向に所定の速度をもって搬送するものである。

33、33 はコンベア装置 32 の左、右両側に設けられた左、右のトラッキング装置で、該各トラッキング装置 33 は、後述の塗装機 35 を車体 36 に追従させるために、移動台 33A をコンベア装置 32 と平行に移動するものである。

34、34 はトラッキング装置 33 の移動台 33A に搭載された左、右の塗装用ロボットで、各塗装用ロボット 34 は、移動台 33A 上に回転可能かつ揺動可能に設けられた垂直アーム 34A と、該垂直アーム 34A の上端側に回動可能に取付けられた水平アーム 34B と、該水平アーム 34B の先端に取付けられた手首 34C とに

よって大略構成されている。

35, 35は塗装用ロボット34の手首34Cに取付けられた左, 右の塗装機で、該塗装機35は、第1の実施の形態による塗装機1とほぼ同様に、先端側に高速で
5 回転駆動される回転霧化頭36を有すると共に、回転コントローラ等を含む制御装置37に接続されている。

そして、制御装置37は、後述する車体38の形状に応じて、例えばボンネット38Hの中央部等の広い塗装領域を塗装するときには、塗料の吐出量 Q_0 を増加させると共に目標回転数 N_0 を上昇させ、前ピラー38B等の狭い塗装領域を塗装するときには、塗料の吐出量 Q_0 を減少させると共に目標回転数 N_0 を低下させる構成となっている。これにより、制御装置37は、スプレーパターンの大きさを、小パターン、大パターンの2種類に
10 切換える構成となっている。また、制御装置37は、第1の実施の形態による回転データ選択処理テーブル17とほぼ同様の回転データ選択処理テーブル（図示せず）を備え、目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 とのうち少なくともいずれか一方が変更されたときには、第1の実施
15 の形態と同様に、電空変換器に向けて定常値 i_s に基づく入力電流値 i を出力する構成となっている。

38は被塗物となる自動車の車体で、該車体38は、コンベア装置32の支持台上に搭載されて搬送される。ここで、車体38は、図11に示す如く、左, 右の前フェンダ38A、左, 右の前ピラー38B、左, 右の前ドア38C、左, 右の中央ピラー38D、左, 右の後ドア38E、左, 右の後ピラー38F、左, 右の後フェンダ38G、ボンネット38H、ルーフ38J、トランクリッド38K等によって大略構成されている。
25

次に、自動車の車体 3 8 のうち上面部分を塗装するときの塗装方法について、図 1 0 および図 1 1 を参照して説明する。

次に、車体 3 8 の上面部左半分、即ち、ボンネット 3 8 H、ルーフ 3 8 J、トランクリッド 3 8 K の左半分の塗装方法について、図 1 1 に従って説明する。

図 1 1 は車体 3 8 の上面部左半分の塗装するときの塗装機 3 5 の移動軌跡の全体的な動きを示している。即ち、図 1 1 において、車体 3 8 の上面部左半分の塗装面に描かれた細点線、太実線および×点線は、塗装機 3 5 の移動軌跡に従ったスプレーパターンの変化を示している。

ここで、車体 3 8 の上面部左半分の細点線は、小パターンで塗装を行なうときの塗装機 3 5 の移動軌跡を示している。この細点線は、ボンネット 3 8 H、ルーフ 3 8 J、トランクリッド 3 8 K の端縁部近傍に位置して描かれている。また、太実線は、ボンネット 3 8 H、ルーフ 3 8 J、トランクリッド 3 8 K の中央部側に描かれている。

そして、ボンネット 3 8 H、ルーフ 3 8 J、トランクリッド 3 8 K の左半分の端縁部側を塗装する場合には、塗装機 3 5 は、目標回転数 N_0 を低下させると共に塗料の吐出量 Q_0 を減少させ、細点線に沿って小パターンで塗料を噴霧する。

また、ボンネット 3 8 H、ルーフ 3 8 J、トランクリッド 3 8 K の左半分の中央部側を塗装する場合には、塗装機 3 5 は、目標回転数 N_0 を上昇させると共に塗料の吐出量 Q_0 を増加させ、太実線に沿って大パターンで塗料を噴霧する。

なお、車体 3 8 の右半分の塗装方法は、前述した上面

- 部の左半分の塗装方法と左，右対称となる点以外は同様であるため、その説明を省略するものとする。また、車体 38 の左右の側面部分も同様に、例えばドア 38 C，38 E 等のように広い塗装領域を塗装するときには、塗料の吐出量 Q_0 を増加させると共に目標回転数 N_0 を上昇させて大パターンで塗装を行う。一方、例えばピラー 38 B，38 D，38 F 等のように狭い塗装領域を塗装するときには、塗料の吐出量 Q_0 を減少させると共に目標回転数 N_0 を低下させて小パターンで塗装を行う。
- 10 かくして、このように構成された第 3 の実施の形態でも、前述した第 1 の実施の形態とほぼ同様の作用効果を得ることができる。

- 特に、本実施の形態によれば、制御装置 37 は、広い塗装領域を塗装するときには、塗料の吐出量 Q_0 を増加させると共に目標回転数 N_0 を上昇させ、狭い塗装領域を塗装するときには、塗料の吐出量 Q_0 を減少させると共に目標回転数 N_0 を低下させる構成としている。このため、広い塗装領域を塗装するときには、回転霧化頭 36 の回転数を上昇させることによって塗料の噴霧パターンを大きくした状態で塗装することができる。一方、狭い塗装領域を塗装するときには、回転霧化頭 36 の回転数を低下させることによって塗料の噴霧パターンを小さくした状態で塗装することができる。この結果、塗装面が複雑に形成された自動車の車体 38 を塗装する場合でも、車体 38 の形状に応じてスプレーパターンを広狭させることができ、オーバースプレーにより廃棄される塗料を少なくして高品質な塗装を行なうことができると共に、塗料の使用量を削減することができる。
- 15
- 20
- 25

また、塗装領域の広狭に応じて塗料の噴霧パターンを

大小させるのに対し、目標回転数 N_0 の上昇、低下に応じて塗料の吐出量 Q_0 を増加、減少させるから、塗料の噴霧パターンの大小に拘わらず塗料粒子の粒径をほぼ一定に保持することができ、塗装の仕上がり性を一定にして塗装品質を高めることができる。

5 なお、第 3 の実施の形態では、第 1 の実施の形態と同様に目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 とに基づいて定常値 i_s を演算する回転データ選択処理テーブルを用いるものとしたが、第 2 の実施の形態と同様に、目標回転数 N_0 と塗料の吐出量 Q_0 とに加えて、塗料の粘度係数や比重
10 も考慮して定常値を演算する回転データ選択処理テーブルを用いる構成としてもよい。

 また、前記各実施の形態では、回転霧化頭 4 を介して直接的に塗料を高電圧に帯電させる直接帯電式の回転霧
15 化頭型塗装装置を例に挙げて説明した。しかし、本発明はこれに限らず、例えば回転霧化頭型塗装装置のカバーの外周側に外部電極を設け、この外部電極によって回転霧化頭から噴霧された塗料を間接的に高電圧に帯電させる間接帯電式の回転霧化頭型塗装装置に適用してもよい。

請 求 の 範 囲

1. 供給された塗料を噴霧する回転霧化頭と、該回転霧化頭に接続されエアの供給により回転するエアモータ
5 と、該エアモータの回転数を検出する回転数検出器と、
前記エアモータにエアを供給するエア源と、該エア源から供給されたエア圧を電気量に応じて調整する電空変換器と、前記回転数検出器による検出回転数が入力されることにより、この検出回転数と予め設定された目標回転
10 数との回転数差を減少させるように該電空変換器に出力する電気量を制御し前記エア圧をフィードバック制御する制御装置とからなる回転霧化頭型塗装装置において、
前記制御装置は、任意の目標回転数と塗料の吐出量とが入力されたときに、前記吐出量の塗料が供給された状態
15 でエアモータが前記目標回転数の近くで安定的に回転駆動するのに必要な電気量の値を定常値として演算する定常値演算手段を備え、
前記制御装置は、目標回転数と塗料の吐出量とのうち少なくともいずれか一方を変更したときに、この変更後の目標回転数と塗料の吐出量とに基づいて該定常値演算
20 手段を用いて新たな定常値を算出し、この算出された新たな定常値に基づいた電気量を前記電空変換器に出力する構成としたことを特徴とする回転霧化頭型塗装装置。
2. 前記定常値演算手段は、目標回転数と塗料の吐出
25 量とに加えて、塗料の粘性係数と塗料の比重とに基づいて、前記電気量の定常値を演算する構成としてなる請求項1に記載の回転霧化頭型塗装装置。
3. 前記制御装置は、変更前の目標回転数よりも変更後の目標回転数の方が高いときには、前記エアモータの

- 回転数が変更後の目標回転数よりも高くなるように前記
定常値よりもエア圧が高くなる電気量を前記電空変換器
に出力し、変更前の目標回転数よりも変更後の目標回転
数の方が低いときには、前記エアモータの回転数を変更
5 後の目標回転数よりも低くなるように前記定常値よりも
エア圧が低くなる電気量を前記電空変換器に出力する構
成としてなる請求項 1 に記載の回転霧化頭型塗装装置。
4. 前記制御装置は、前記検出回転数が前記目標回転
数に達した後は、前記回転数差に基づくフィードバック
10 制御を行う構成としてなる請求項 3 に記載の回転霧化頭
型塗装装置。
5. 前記制御装置は、前記塗料の供給を中断するとき
には、その後に塗料の供給を再開するときの目標回転数
と同じ値の目標回転数を設定する構成としてなる請求項
15 1 に記載の回転霧化頭型塗装装置。
6. 前記制御装置は、広い塗装領域を塗装するとき
には、前記塗料の吐出量を増加させると共に前記目標回転
数を上昇させ、狭い塗装領域を塗装するときには、前記
塗料の吐出量を減少させると共に前記目標回転数を低下
20 させる構成としてなる請求項 1 に記載の回転霧化頭型塗
装装置。

補正書の請求の範囲

[2005年6月28日(28.06.05)国際事務局受理:出願当初の請求の範囲1及び4は補正された;出願当初の請求の範囲3は取り下げられた;他の請求の範囲は変更なし。]

1. (補正後) 供給された塗料を噴霧する回転霧化頭と、該回転霧化頭に接続されエアの供給により回転する
5 エアモータと、該エアモータの回転数を検出する回転数検出器と、前記エアモータにエアを供給するエア源と、該エア源から供給されたエア圧を電気量に応じて調整する電空変換器と、前記回転数検出器による検出回転数が
10 入力されることにより、この検出回転数と予め設定された目標回転数との回転数差を減少させるように該電空変換器に出力する電気量を制御し前記エア圧をフィードバック制御する制御装置とからなる回転霧化頭型塗装装置において、

前記制御装置は、任意の目標回転数と塗料の吐出量と
15 が入力されたときに、前記吐出量の塗料が供給された状態でエアモータが前記目標回転数の近くで安定的に回転駆動するのに必要な電気量の値を定常値として演算する定常値演算手段を備え、

前記制御装置は、目標回転数と塗料の吐出量とのうち
20 少なくともいずれか一方を変更したときに、この変更後の目標回転数と塗料の吐出量とに基づいて該定常値演算手段を用いて新たな定常値を算出し、

前記制御装置は、

変更前の目標回転数よりも変更後の目標回転数の方が
25 高いときには、前記エアモータの回転数が変更後の目標回転数よりも高くなるように前記新たな定常値よりもエア圧が高くなる電気量を前記電空変換器に出力し、

変更前の目標回転数よりも変更後の目標回転数の方が低いときには、前記エアモータの回転数が変更後の目標

回転数よりも低くなるように前記新たな定常値よりもエア圧が低くなる電気量を前記電空変換器に出力する構成としたことを特徴とする回転霧化頭型塗装装置。

2. 前記定常値演算手段は、目標回転数と塗料の吐出量とに加えて、塗料の粘性係数と塗料の比重とに基づいて、前記電気量の定常値を演算する構成としてなる請求項1に記載の回転霧化頭型塗装装置。

3. (削除)

4. (補正後) 前記制御装置は、前記検出回転数が前記目標回転数に達した後は、前記回転数差に基づくフィードバック制御を行う構成としてなる請求項1に記載の回転霧化頭型塗装装置。

5. 前記制御装置は、前記塗料の供給を中断するときには、その後に塗料の供給を再開するときの目標回転数と同じ値の目標回転数を設定する構成としてなる請求項1に記載の回転霧化頭型塗装装置。

6. 前記制御装置は、広い塗装領域を塗装するときには、前記塗料の吐出量を増加させると共に前記目標回転数を上昇させ、狭い塗装領域を塗装するときには、前記塗料の吐出量を減少させると共に前記目標回転数を低下させる構成としてなる請求項1に記載の回転霧化頭型塗装装置。

条約 19 条に基づく説明書

条約第 19 条 (1) に基づく説明書

本発明では、請求項 1 に請求項 3 を合併したものである。ここで、制御装置は、エアモータが目標回転数の近くで安定的に回転駆動するのに必要な電気量の値を定常値として演算する定常値演算手段を備えている。そして、制御装置は、変更前の目標回転数よりも変更後の目標回転数の方が高いときには、定常値よりもエア圧が高くなる電気量を電空変換器に出力し、変更前の目標回転数よりも変更後の目標回転数の方が低いときには、定常値よりもエア圧が低くなる電気量を電空変換器に出力する構成としたことを明確にしたものである。

これに対し、JP 11-123348 A には、回転数設定手段 (21) によって塗料の流量に応じてエアモータ (12) の回転数を設定し、この設定された回転数と回転数センサ (17) によって検知した回転数とが平衡するように、エア圧調整弁 (16) をフィードバック制御する静電塗装装置が開示されている。

また、JP 2002-192022 A には、回転コントローラ (21) が電空変換器 (10) を通じてエアモータ (3) に供給するエア圧を増減し、エアモータ (3) の回転数をフィードバック制御する静電塗装装置が開示されている。

しかし、JP 11-123348 A および JP 2002-192022 A のいずれにも、本願発明のように、制御装置が定常値演算手段を備えた構成が開示されていない。さらに、目標回転数の変更に応じて、新たな定常値よりもエア圧が高くまたは低くなる電気量を、制御装置から電空変換器に出力する構成も全く開示されて

いない。

また、請求項 3 は、請求項 1 に合併したため削除した。
さらに、請求項 4 は、従属項の関係を補正した。

Fig. 1

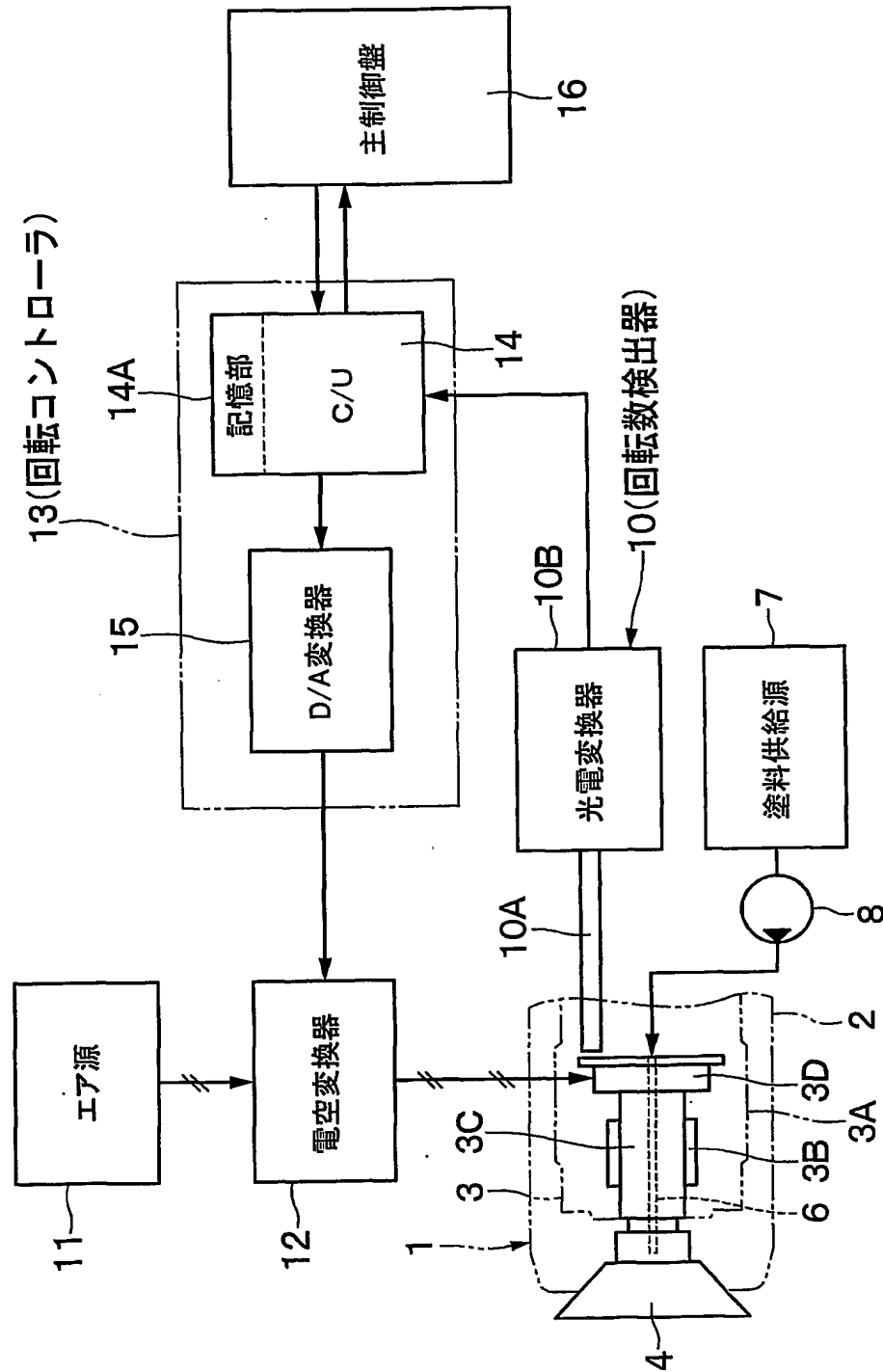


Fig.2

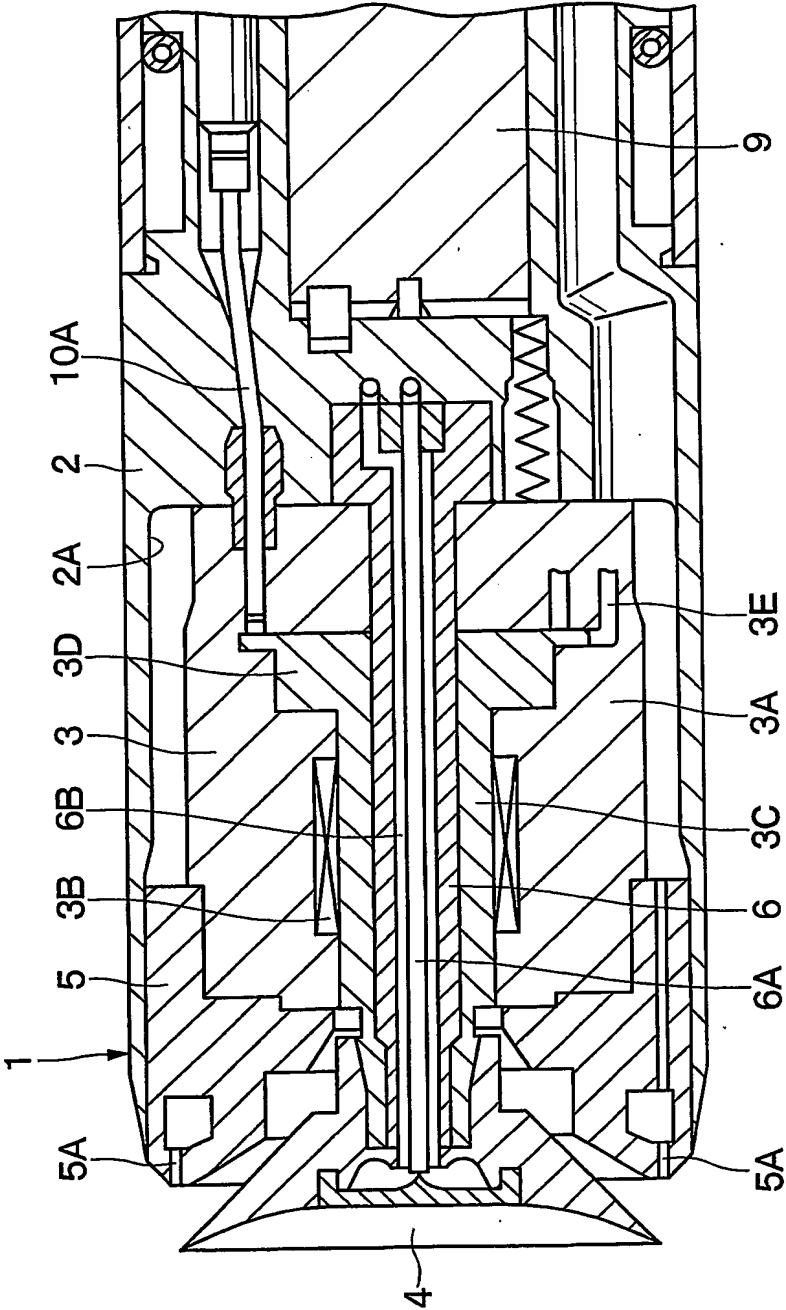


Fig. 3

17 (回転データ選択処理テーブル)

		塗料の吐出量[cc/min]						
		0	100	200	300	400	...	1000
目標回転数[rpm]	5000	i00	i01	i02	i03	i04	...	i0n
	10000	i10	i11	i12	i13	i14		i1n
	20000	i20	i21	i22	i23	i24		i2n
	30000	i30	i31	i32	i33	i34		i3n
	⋮	⋮					⋮	
	100000	im0	im1	im2	im3	im4		imn

Fig. 4

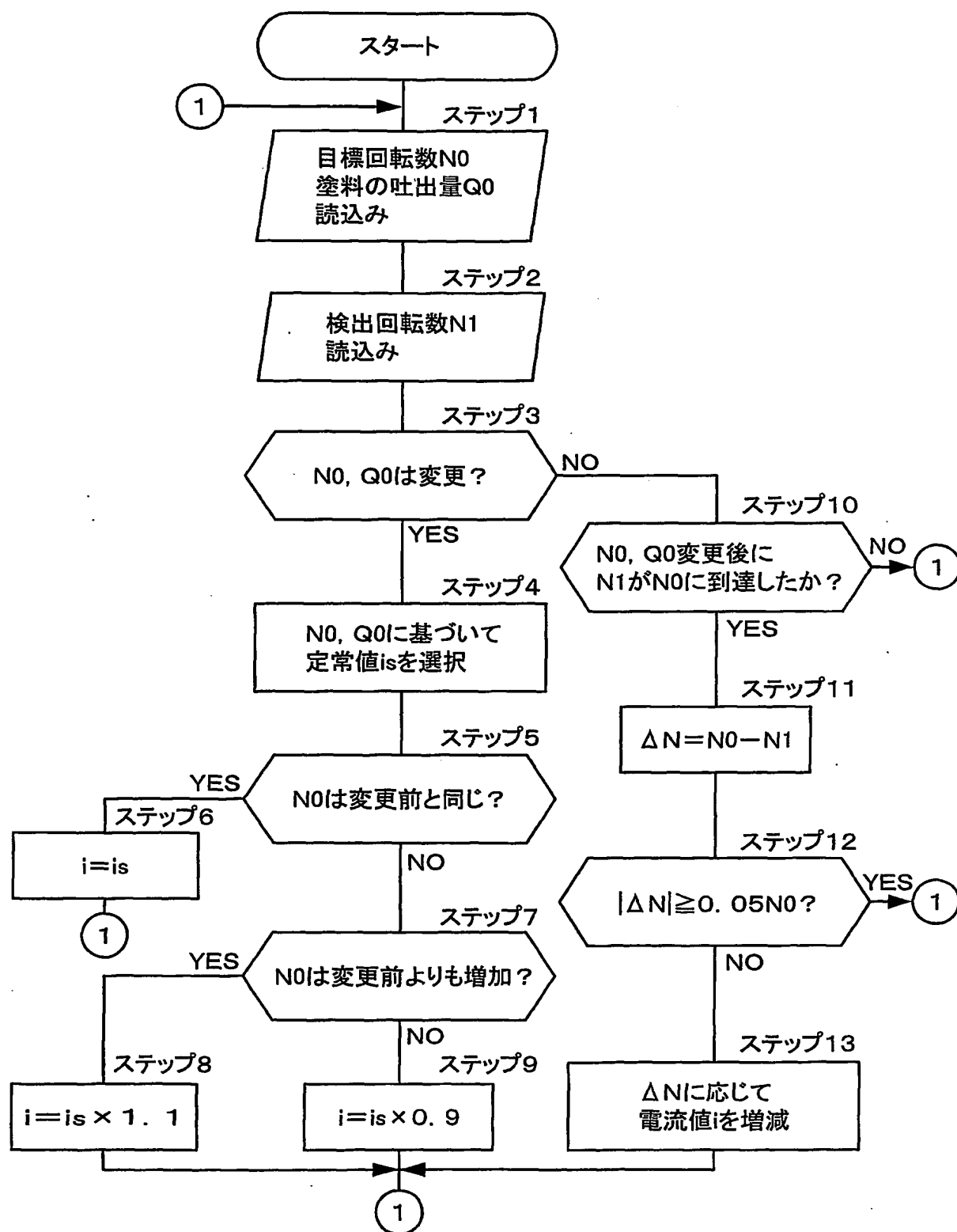


Fig. 5

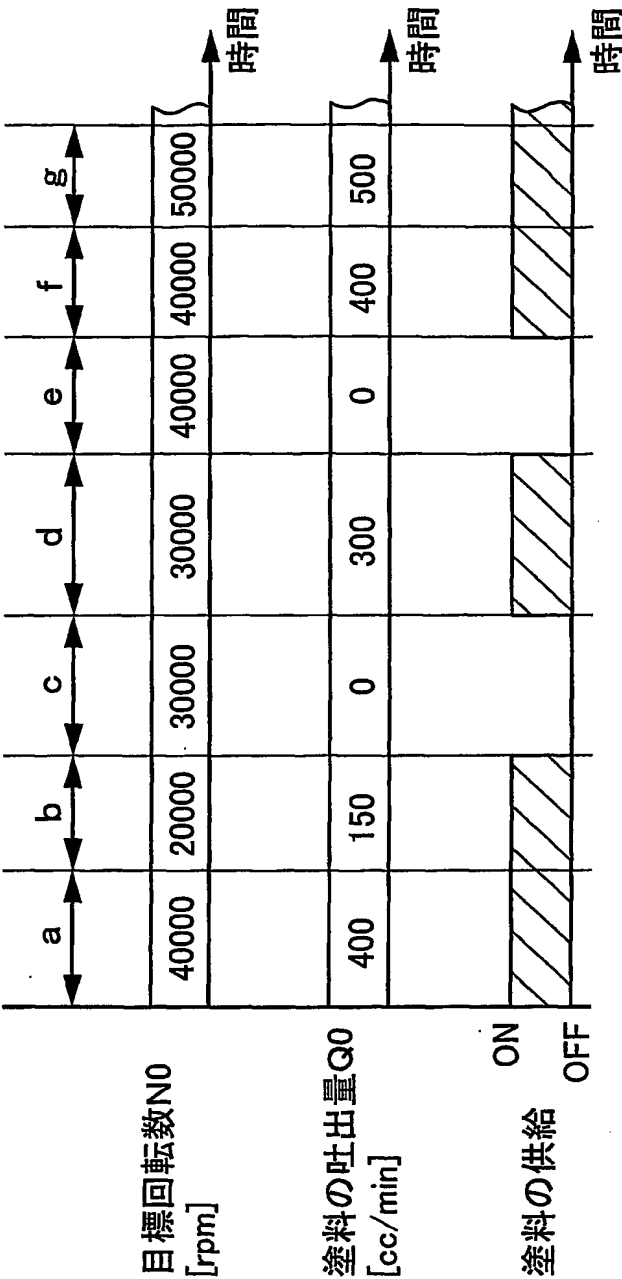


Fig.6

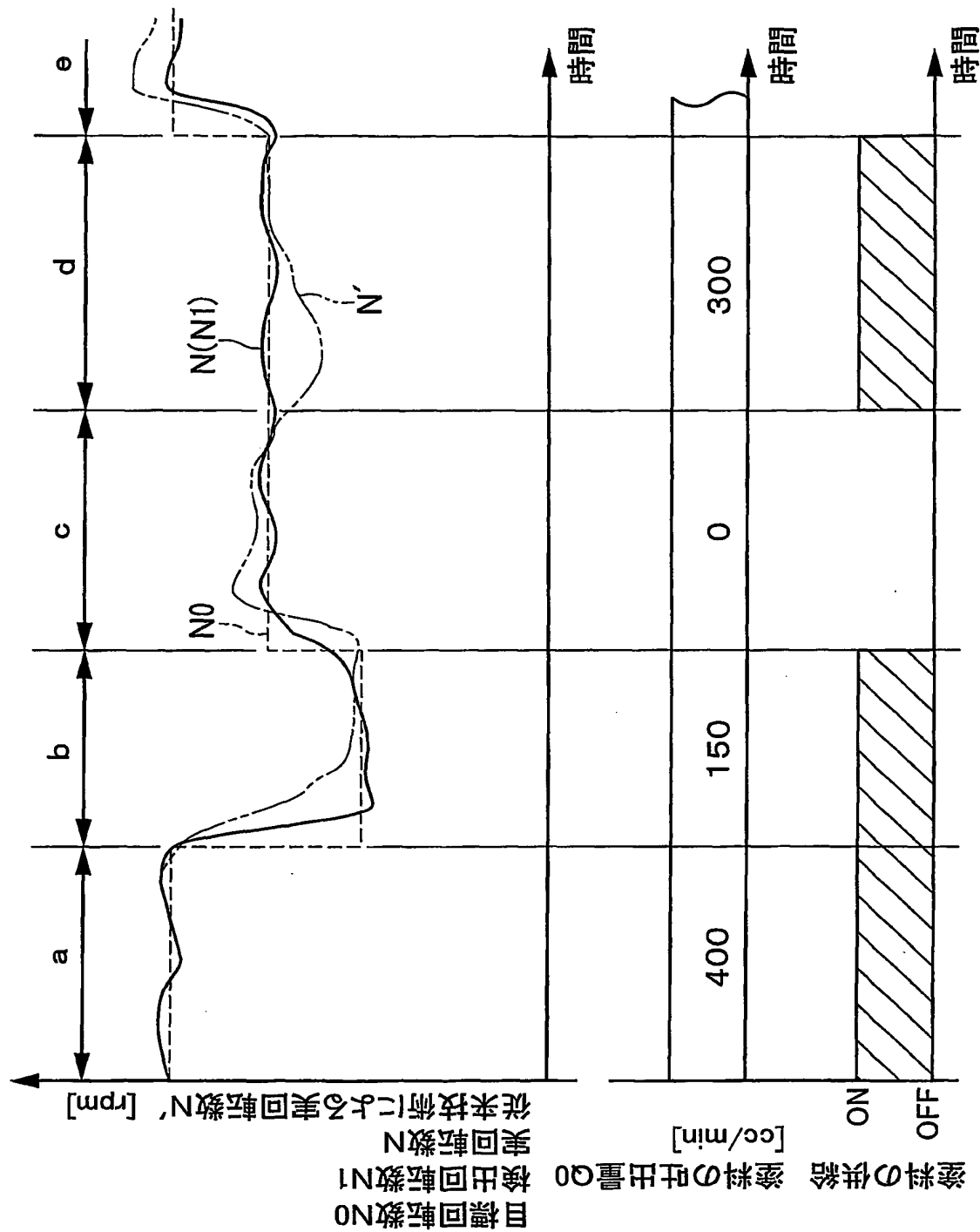


Fig. 7

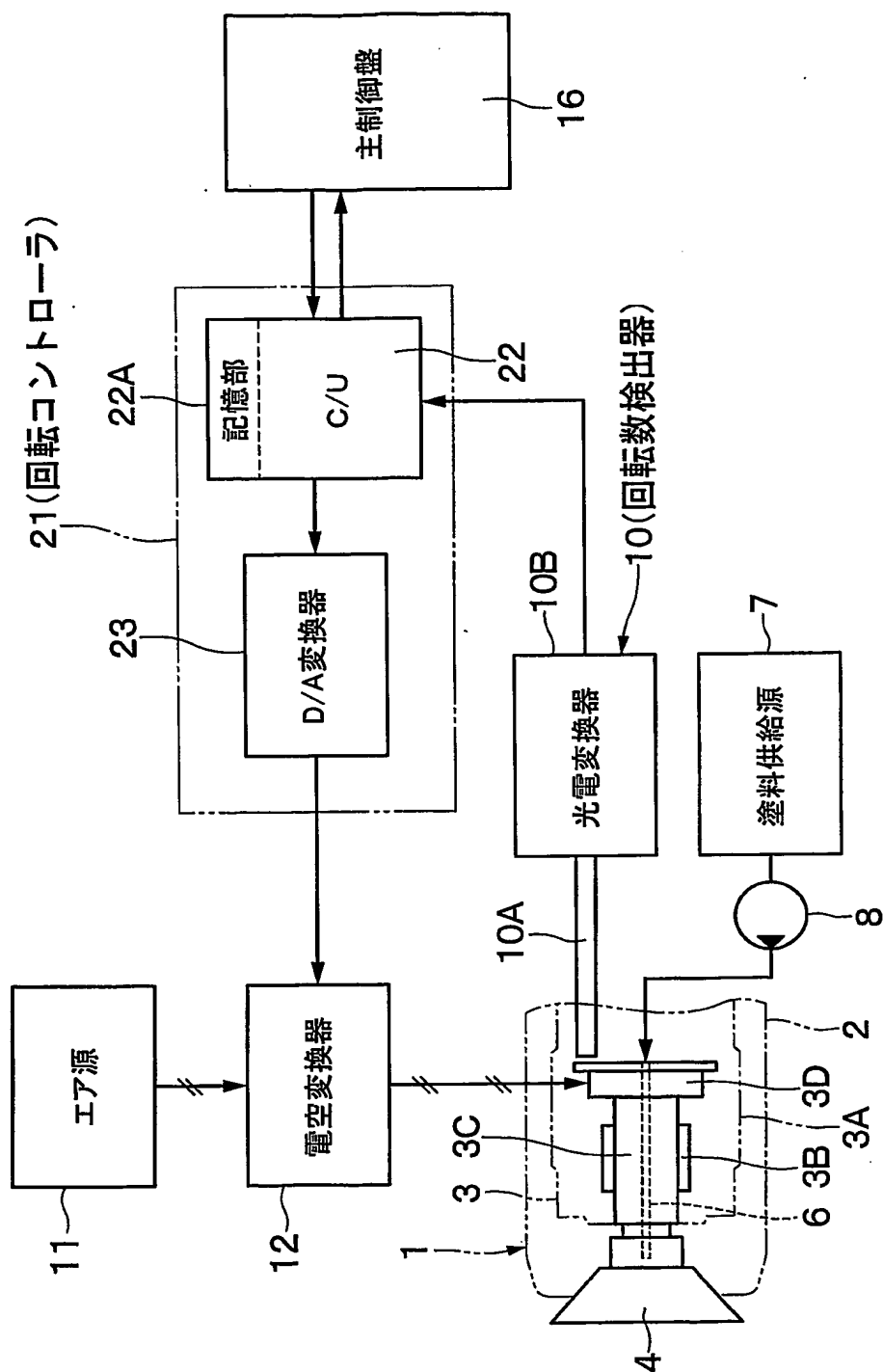


Fig. 8

24 (回転データ選択処理テーブル)

粘度係数 η_0 , 比重 κ_0								
		塗料の吐出量[cc/min]						
		0	100	200	300	400	...	1000
目標回転数[rpm]	5000	i000	i001	i002	i003	i004	...	i00n
	10000	i010	i011	i012	i013	i014		i01n
	20000	i020	i021	i022	i023	i024		i02n
	30000	i030	i031	i032	i033	i034		i03n
	⋮	⋮					⋮	
	100000	i0m0	i0m1	i0m2	i0m3	i0m4		i0mn

Fig. 9

25 (回転データ選択処理テーブル)

粘度係数 η 1, 比重 κ 1								
		塗料の吐出量[cc/min]						
		0	100	200	300	400	...	1000
目標回転数[rpm]	5000	i100	i101	i102	i103	i104	...	i10n
	10000	i110	i111	i112	i113	i114		i11n
	20000	i120	i121	i122	i123	i124		i12n
	30000	i130	i131	i132	i133	i134		i13n
	⋮	⋮					⋮	
	100000	i1m0	i1m1	i1m2	i1m3	i1m4		i1mn

Fig. 10

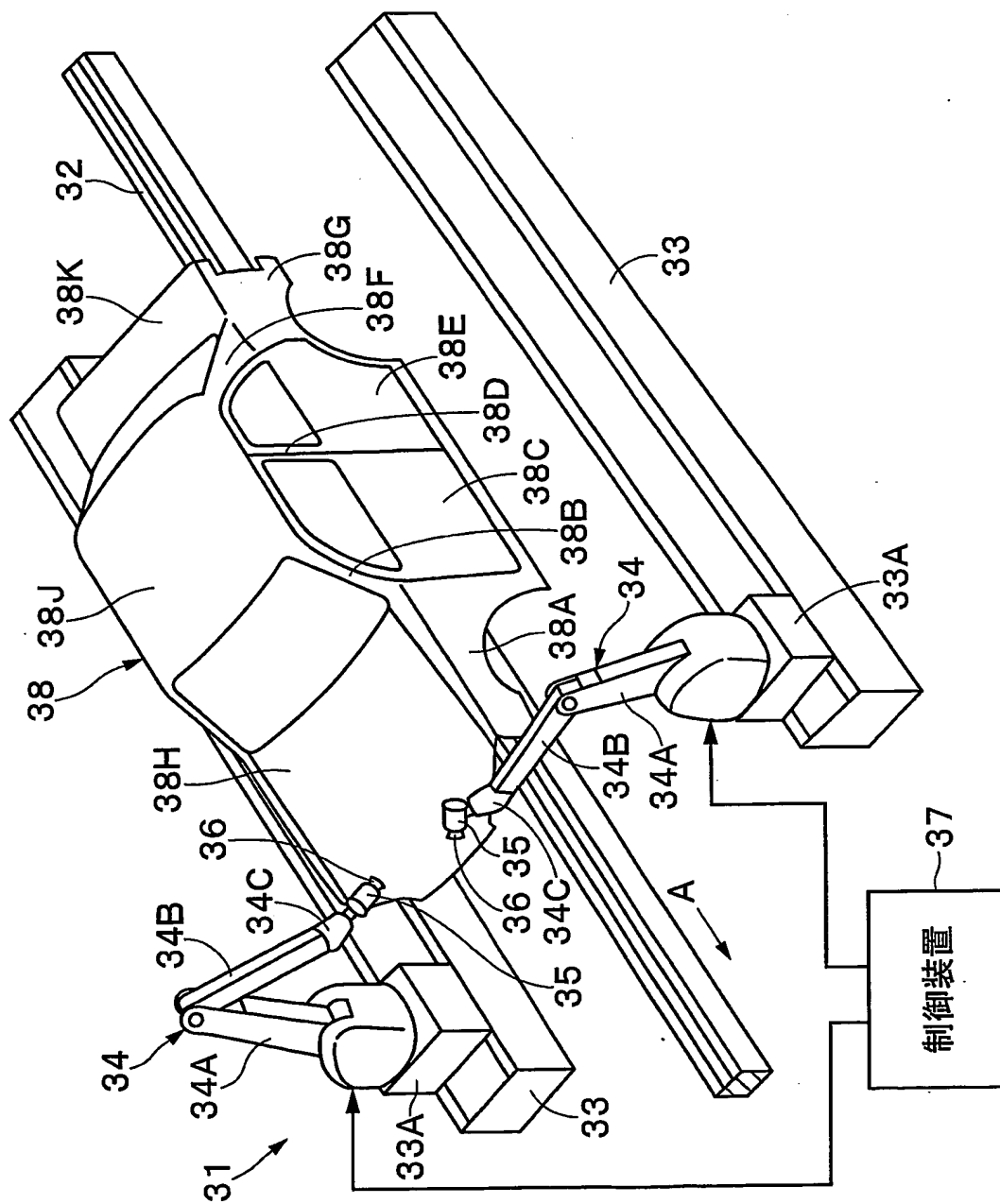
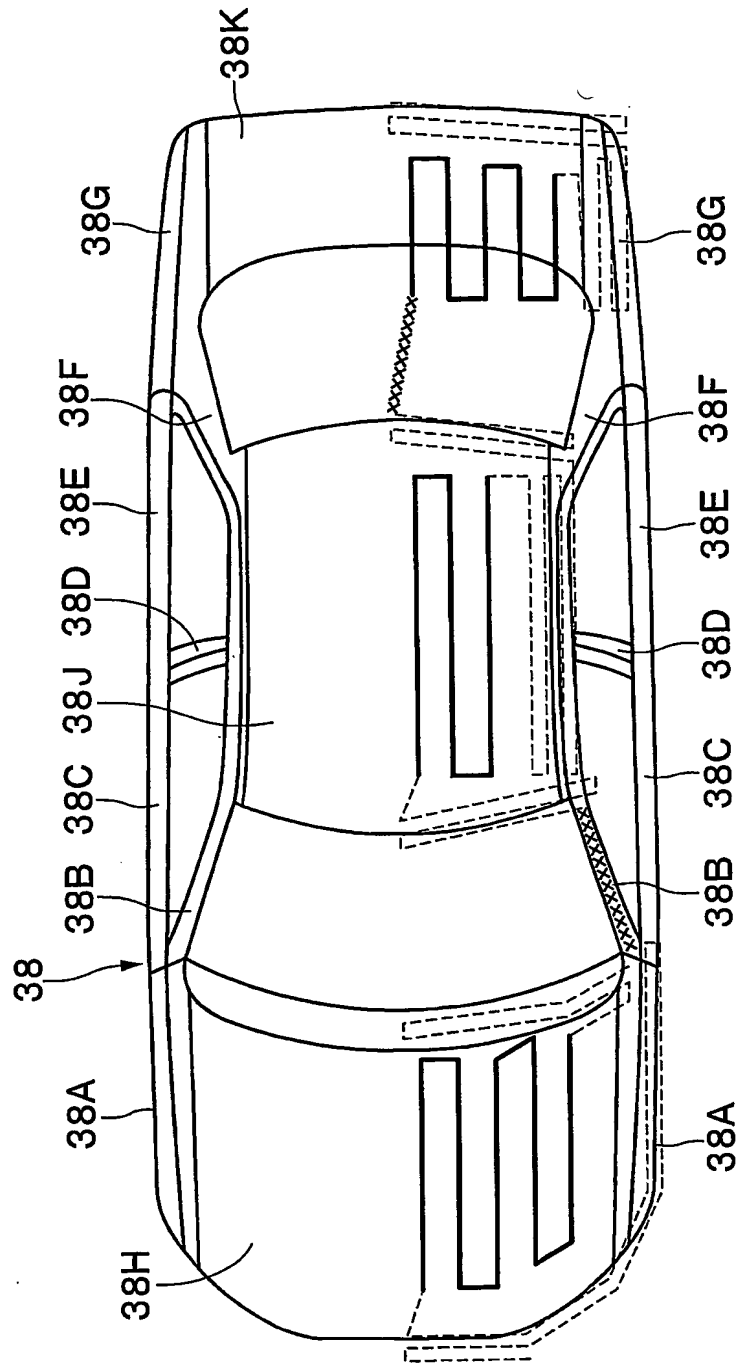


Fig.11



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B05B5/025, 5/04, 5/08, 12/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B05B5/00-5/16, B05B12/00-12/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-123348 A (関東自動車工業株式会社) 1999.05.11 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2002-192022 A (エービービー株式会社) 2002.07.10 (ファミリーなし)	1-6

┐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

┐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.04.2005

国際調査報告の発送日

17.05.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田口 傑

3 F

9621

電話番号 03-3581-1101 内線 3351

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002359

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ B05B5/025, 5/04, 5/08, 12/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ B05B5/00-5/16, B05B12/00-12/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-123348 A (Kanto Auto Works, Ltd.), 11 May, 1999 (11.05.99), (Family: none)	1-6
Y	JP 2002-192022 A (ABB Kabushiki Kaisha), 10 July, 2002 (10.07.02), (Family: none)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 April, 2005 (21.04.05)

Date of mailing of the international search report
17 May, 2005 (17.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer